稻熱病病原生理型之研究

洪 章 訓　簡 錦 忠　林 淑 媛

一、緒　　言

在減少植物病害之對策中，最有效爲預防，預防中最合乎經濟原則者爲育成抗病性品種及其栽培。但於育成抵抗性品種之過程中，首先須明瞭抗病性之本質，再確立抗病性之檢定法。

本省關於稻熱病之研究，自幾年前開始，但一般認爲較爲抗稻熱病之稻品種，近年來在各地栽培後，其抗病情形頗有差異，此中原因究係受各地區及季節氣候因子影響，抑或由稻熱病病原生理之變異，對此點即稻熱病病原菌之系統研究尙缺詳細之探討，實爲從事稻抗病育種工作之先決問題。

本試驗欲探求稻熱病病原是否有生理型存在，種類若干，及分佈情形如何，俾能配合稻作育種及品種推廣。

玆將今年度所得結果列述如下，又此項試驗之經費承蒙中國農村復興委員會補助，得以完成，特此併致謝忱。

二、材料及方法

1. 1959年自臺中、高雄、嘉義、臺北(宜蘭)等地農業改良場所試驗田栽培之水稻品種及本所附近農田雜草，分離培養之稻熱病病菌經單胞分離後，所得菌號共 155 種，以供試驗。

2. 生理試驗：包括不同溫度(13°, 19°, 25°, 28°, 34°C)，不同酸鹼度（pH 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5）及不同營養（糙米、玉米、高粱、Czapek 等培養基），供試菌號選自155菌號在糙米培養基，28°C培養二週呈現不同菌落形態之菌號。

3. 接種試驗：

a. 根據1957年全省性田間觀察及本系人工接種稻熱病菌，品種間反應結果，選出16種水稻品種做爲判別品種。(見後)

b. 在溫室內應用鉛盤培育稻苗，每盤播16品種，利用重氮旱栽，每盤施用硫酸錏水溶液 2 %，500 cc 二次，苗生長約達15公分時，舉行人工接種。

c. 各菌號之病原菌培養於稻穗培養基(500 cc裝三角瓶，稻穗60 g，蔗糖液 2 %20 cc)設換氣裝置，以增殖分生孢子，經 9～10天作成孢子懸浮液，各菌號間之供接種孢子量盡量調製一致，每 4 平方英尺 800 萬～1,000 萬/600 cc。

d. 於暗室內行噴霧接種，每盤罩以玻璃膠帶隔離之，每處理三重覆，前後舉行三次，接種後保持12小時黑暗，並維持相對濕度在95%以上，接種後第 4 天開始調查各品種之感病反應，繼續觀察至第10天，觀察感病反應之標準如下：

（1） S (Susceptible)＝感病性：病斑大型紡錘形或類似的形狀，在病斑中部呈灰白色，內緣呈褐色，外緣呈黃色或黃褐色，但如病斑屬小型其全部色澤呈灰色（即急性病斑）亦屬本型。

（2） M (Intermediate)＝中間性：各種形狀的病斑，該斑僅呈褐色，中央部無或稍帶灰白色。

（3） R (Resistant)＝抗病性：小斑點或小病斑，呈褐色乃至帶黑褐色。

（4） I (No lesion)＝無感病反應：無病斑。

三、試 驗 成 績

1. 不同溫度與稻熱病病原菌之生長比較：

本試驗供試之病原均使用糙米煎汁培養基培養；其配合量爲糙米 200 g，洋菜17g，蔗糖20g，蒸餾水 1000 cc，溫度調節分爲 13, 19, 25, 28 及 34°C等五級，借用臺大植物病理系冷藏室舉行。供試菌種爲 886 菌號採自嘉義分所，自臺中系比33號所分離，891 及 288 菌號採自同所，自 Custug-ulcule 所分離，529 及 1124 菌號採自臺中(東勢)，自光復 1 號所分離， K67 及 111 採自高雄（萬巒），自嘉農 242 號所分離，草 7 菌號於本所自雜草分離所得之病原。每菌號三個重覆，經過十天之培養，然後調查其生育情形，前後三次其平均結果列於表一。

表一　溫度與病原菌生育情形之比較

菌號	生育情形		13°C	19°C	25°C	28°C	34°C
891	菌落	直徑 (mm)	50.3	69.2	75.0	84.0	11.5
		色澤	白色氣生菌絲生長細密	同 左	同 左	白色氣生菌絲較稀疏	同 左
529	菌落	直徑 (mm)	40.5	65.0	73.5	80.0	10.0
		色澤	灰綠色	同 左	同 左	同 左	同 左
886	菌落	直徑 (mm)	42.0	60.5	69.5	84.5	10.7
		色澤	墨綠色氣生菌絲從中央起成放射形生長	同 左	同 左	同 左	同 左
1124	菌落	直徑 (mm)	45.3	63.1	68.9	81.5	10.9
		色澤	灰綠色外圍有一圈白色菌絲寬 5 mm	同 左	同 左	同 左	同 左
288	菌落	直徑 (mm)	44.5	63.3	69.5	83.5	10.9
		色澤	棕灰色氣生菌絲絨毛狀高 1～1.5 mm	同 左	同 左	同 左	同 左
K 67	菌落	直徑 (mm)	43.5	56.9	65.5	82.5	10.9
		色澤	墨綠色	同 左	同 左	同 左	同 左
111	菌落	直徑 (mm)	40.0	56.5	65.5	79.5	9.8
		色澤	墨綠色外圍爲一圈白色菌絲寬10 mm	同 左	同 左	同 左	同 左
草 7	菌落	直徑 (mm)	29.9	46.3	51.0	58.4	5.1
		色澤	中央呈草綠色	同 左	同 左	同 左	同 左

據表一可知各供試菌號均於28°C下生長最優良，高溫34°C或於低溫13°C下之生長均較慢，尤以34°C 下生長最慢。供試7種菌號中以891菌號在各種溫度下之生長速度都較快，111菌號生長較慢，其他菌號之差異不大。又觀察菌落之色澤，891菌號呈白色，於25°C以下溫度其氣生菌絲之生長爲細密，但28°C以上者氣生菌絲較爲稀疏，529菌號之菌落色澤無論任何溫度下均呈灰綠色，886, K67及111菌號之菌落呈墨綠色，886菌號之氣生菌絲從中央起成放射形生長，111菌號之菌落外圍呈一圈白色菌絲，1124菌號呈灰綠色，菌落邊緣有一圈白色菌絲，288菌號呈棕灰色，氣生菌絲呈絨毛狀。

2. 不同 pH 之培養基與稻熱病病原菌之生長比較：

應用 Czapek 氏培養基，pH 之等級分爲 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 及 8.5 等五階級，供試菌號與一項相同。在28°C定溫箱經培養十天後觀察其生育情形，每菌號三重覆，前後三次之平均結果列於表二。

表二 培養基 pH 值與生育情形之比較

菌號 \ 生育情形 \ pH 值			4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
891	菌落	直徑	(mm) 62×60	58×60	56×58	55×53	50
		色澤	灰白色菌絲生長細密	同左	同左	同左但菌絲較稀且粗	同左但氣生菌絲很粗
529	菌落	直徑	(mm) 58	56	53	55×53	45
		色澤	灰綠色	同左	同左	同左但菌絲生長較粗	同左
886	菌落	直徑	(mm) 40×45	48×45	53	50×53	42×40
		色澤	墨綠色中央色深外圍菌絲稀疏	同左	同左但外圍菌絲生長粗	同左	同左菌絲生長很粗
1124	直徑	色澤	(mm) 45	50×52	50	50	50
		同左	灰綠色外圍有一圈白色透明菌絲寬50mm	同左	同左	同左	同左但菌絲較粗
288	菌落	直徑	(mm) 50×52	56×60	65	50×55	50
		色澤	棕灰色氣生菌絲，絨毛密生	同左	同左	同左	同左
K 67	菌落	直徑	(mm) 57×58	56	56×58	55	50
		色澤	墨綠色	同左	同左	同左但菌絲生長很粗	同左
111	菌落	直徑	(mm) 58	45	53×54	40	45
		色澤	墨綠色邊緣不完整，外圍有一圈透明白色菌絲	同左	同左	同左但氣生菌絲生長較粗	同左但氣生菌絲生長漸粗

草 7	菌	直徑	(mm) 55×60	45	40	35	20×25
	落	色澤	墨綠色外圍淺但菌絲生長細密	同 左	同左但外圍菌絲生長漸粗	同 左	同左但菌絲生長很粗

按表二，得知 pH 值低時，各菌號之菌絲生長細密，自 pH 6.5 以上各處理區之菌絲漸趨稀而粗。pH 8.5 時各菌號生長緩慢，尤以草 7 菌號爲明顯。又在 pH 4.5 時生長最佳，pH 值漸高其生長不良之菌號有 891, 529, K67, 111, 草 7 等，886 及 288 菌號在 pH 值 6.5 時，1,124 菌號在 pH 值 5.5 時生育較良。

3. 不同營養物質之培養基與稻熱病病原菌之生長比較：

供試培養基種類有糙米煎汁培養基（糙米 200 g；洋菜 17 g；蔗糖 20 g；蒸餾水 1,000cc），高粱煎汁培養基（高粱 200 g；洋菜 17 g；蔗糖 20 g；蒸餾水 1,000 cc），玉米煎汁培養基（玉米 200 g；洋菜 17 g；蔗糖 20 g；蒸餾水 1,000 cc）及 Czapek 氏培養基等四種。每菌號三重覆培養於 28 °C定溫箱，經二週(14天)後觀察其生長情形前後三次，其平均結果列於表三。

表三　不同營養培養基與病原菌生長比較

菌號	生長情形	糙米	高粱	玉米粉	Czapek
891	菌落直徑（mm）	90×89	90×90	80×90	60×65
	菌落色澤	白 色	白 色	白 色	灰白色但氣生菌絲稀疏
529	菌落直徑（mm）	88×88	85×85	80×85	65×70
	菌落色澤	灰綠色	橄欖色	灰綠色	橄欖色
886	菌落直徑（mm）	75×75	79×79	70×70	60×65
	菌落色澤	墨綠色菌絲由中央起成放射形生長氣生菌絲茂盛高2mm	同 左	灰綠色	墨綠色氣生菌絲生長稀疏
1124	菌落直徑（mm）	85×85	70×80	80×80	60×60
	菌落色澤	灰綠色外圍爲5mm寬之白色菌絲	同 左	同 左	較左爲深色菌絲亦較粗
288	菌落直徑（mm）	80×85	85×89	75×80	65×78
	菌落色澤	棕灰色氣生菌絲密生呈絨毛狀	同 左	淺棕色氣生菌絲不如糙米培養基良好	棕灰色氣生菌絲生長比糙米培養基較稀而粗
K 67	菌落直徑（mm）	80×85	85×85	80×85	62×70
	菌落色澤	墨綠色	同 左	同左氣生菌絲生長較差	同左菌絲較粗
111	菌落直徑（mm）	75×75	75×75	72×75	63×65
	菌落色澤	墨綠色邊緣不完整外圍爲一圈白色菌絲寬10mm	同 左	色澤稍淡外圍白色菌絲寬10～20 mm	墨綠色氣生菌絲較粗

草 7	菌落直徑 (mm)	60×60	68×68	60×60	50×50
	菌落色澤	墨綠色年輪狀菌絲生長密外圍白色菌絲寬10～15mm	同　左	同左但外圍白色菌絲寬20mm	同左但外圍白色菌絲寬10～15mm

4. 稻熱病病原菌對水稻鑑別品種之感病反應：

本年度接種供試菌有 529 等七菌號，菌號529, 1124, 1127, 自臺中光復 1 號所分離，菌號1155自臺中嘉農 242 分離，菌號 886 自嘉義臺中系比33號分離，草 2 則自臺北本所附近農田雜草 Oryzae satiua Lin 所分離者。接種期間溫度爲 25°C 左右，每處理三重覆，前後舉行三次接種，所得結果如表四。

表四　幾種稻熱病病原菌號對判別稻種之感病反應

代號	品　種　名	529	886	891	1124	1127	1155	草 2
1	臺中 65 號	M 1	S 5	M 1	I	S 1	I	I
2	高脚柳州	I	M 3	M 1	I	M 1	I	I
3	崑山五香粳	R 1	S 6	S 3	M 4	S 2	M 1	I
4	高雄大粒淸油	I	I	I	I	I	I	I
5	稗稈稻	I	M 1	I	I	I	I	I
6	關東 51 號	I	I	I	I	I	I	I
7	嘉農育280號	I	S 1	I	I	I	I	I
8	臺中 171 號	I	S 1	I	I	I	I	I
9	臺中系比33號	I	S 3	I	I	I	I	I
10	光復 1 號	I	S 4	I	I	I	I	I
11	嘉農 242 號	I	S 1	I	I	I	I	I
12	Cutsugulcle	R 1	S 4	I	I	S 2	I	I
13	臺中低脚烏尖	I	M 1	I	I	SR 2	I	I
14	農林 21 號	I	I	I	I	S 1	I	I
15	Sensho	I	I	I	I	I	I	I
16	Natala	M 1	M 3	I	I	M 1	I	I

根據接種試驗結果，16鑑別品種對菌號間之反應殊有差異，此是否即生理小種之存在，尙待商確。玆按各菌數致病力强弱暫分爲下列五類，而暫未冠以生理型號。

A類：對臺中65號，崑山五香粳，嘉農育 280 號，臺中 171 號，臺中系比33號，光復 1 號，嘉農 242 號，Cutsugulcle 等 8 種顯示感染性病斑，高雄大粒淸油，農林21號，Sensho 等三品種顯示無感染，即16判別品種中 8 品種呈感病性病斑，4 品種呈中間性病斑型，3 品種呈無感染，因此可以說屬此型菌號之感病能力在供試菌號中最强。…………………………………………886 菌號

B類：對臺中65號，崑山五香粳，Cutsugulcle，農林21號等四品種呈感病性病斑型，臺中低脚烏尖在感病性病斑中混有少數抗病性病斑，此類中特別與A類不同者，即農林21號在A類無感染，於本類中呈感病性病斑型 Natala及高脚柳州與A類相同呈中間性，其餘稻種均無感染。…1127菌號

C類：此類僅感染崑山五香粳一種，又病斑型呈中間性，其他判別稻種皆無感病，可以說供試菌號中感病能力最弱者。…………………………………………………………………1124；1155菌號

D類：對崑山五香粳呈感病性，臺中65號及高脚柳州呈中間性，其餘品種均無感染。…891菌號

E類：與D類有顯著之差異者爲崑山五香粳，在D類呈感染性，但本類中呈抗病性，又 Cuts-

ugulcle 亦呈抗病性，Natala 呈中間性，其餘均無感染。……………………………………529 菌號

四、討　　論

欲抑制稻熱病之蔓延，稻作品種必須具有優良之抗病性。但以往在不同地區，不同品種間抗病性之强弱常有差異，此究由於環境因子，稻品種之生理反應，抑或由於病原菌生理小種之存在，因在本省尙未有系統之硏究，誠難論斷也。故爲育成良好之抗病品種及其栽培地區之選擇，應先探究病原菌生理分化情形，如能明瞭本省稻熱病菌生理小種之存在，種類與分佈，則對稻熱病防治上之收效將事半功倍矣。

溫度對病原菌之發育具有決定性之影響，溫度不適則病原菌卽無法成長爲害。以往有很多報告，大致認爲28°C前後最適於病原菌之發育。末松氏(1916)指出稻熱病菌發育適溫爲 26°～30°C°，西門氏 (1926, 1927) 認爲生長可能溫度 (8～9)～(36～37)°C，發育最適溫爲26°～28°C，澤田氏(1926)報告本菌之發育可能溫度爲10°～37°C，發育最適溫爲 26°～28°C，又末田氏 (1928) 安部氏(1930)吉井氏(1936)等之硏究結果與前述者符合。不同系統之病原菌其生長適溫亦有差異，栃內氏(1932)將稻熱病菌按生長適溫分爲二羣，卽25°C生長最良者與28°C生長最良者。小西氏(1933)以24種培養系統供試驗觀察結果，按溫度對病原菌之發育之影響分爲三羣，其中有些系統至32°C尙可生長良好，少數系統於36°C仍可繼續生長。栃內氏，島村氏(1932)應用稻藁煎汁培養基，觀察稻熱病之生長狀況結果，有些系統在25°C之生長比28°C差，有些系統則反之，25°C優於28°C，本試驗供試七種菌號均於 28°C下生長最好，菌號間之生長情形有差異，菌號 891 在 19, 25°, 34°C 下之生長速度較其他菌號爲佳，草 7 則在各溫度下之生長均較其他菌號爲差。

關於稻熱病菌在不同 pH 値下之生長，本試驗自 pH 4.5～8.5 病原菌絲均能發育，pH 値低時病原菌絲生長細密，自 pH 6.5 以上各菌號之菌絲生長漸趨稀粗。菌號 891, 529, K67, 111, 草 7，均在 pH 4.5 時生長最佳。逸見氏(1949)曾報告稻熱病菌絲之發育自 pH 4.8～9.7 之範圍內均可生長，而以 pH 5.5 至 8.7 之間之生長較良，pH 4.4 以下，9.7以上之生長極差，至 pH 4.0 及 10.7 時均不能發育。西門氏 (1926) 測定稻葉汁之 pH 値爲 6.0 左右，但人工培養基上其生長範圍則更廣，自 pH 4.3～9.87 均可生長。

病原菌在不同營養培養基上之生長情形，供試菌號除1124菌號外，均於高粱煎汁培養基上之生長最爲優良，其次爲糙米煎汁培養基，玉米培養基再次之，合成培養基 (Czapek 氏培養基) 上之生長最差。各菌號所表現之不同菌落色澤，氣生菌絲生長情形，生長速度等在不同培養基上均很固定。栃內氏(1932)按稻熱病原菌在培養基上之性質區分爲九種生態系，小西氏(1933)利用馬鈴薯煎汁培養基培養稻熱病菌，按其表現之菌落色澤及形態加以歸類。本試驗利用糙米培養基及參照其他培養基上培養結果，按菌落之形態色澤之不同而分爲幾種生態型。

關於稻熱病菌生理型之分類，逸見氏 (1949) 根據稻熱病菌供試菌絲接種於寄主後觀察其病原性之强弱類別爲11羣。1959年日本農林省振興局植物防疫課報告北海道農試場，四菌羣23菌型；長野農試所分爲 3 race 羣，25 races；愛知農試所接種結果分爲18 races，大分農試所分爲5 race 農技硏據接種後按病斑型可類別爲 3 race 羣，14 races。鈴木氏 (1953) 按稻熱病菌分生孢子之發芽型，附着器形成型，附着器之形態及在稻體上形成附着器能力等四性質之略呈固定性質，將日本產稻熱病菌類別爲12 Homotype 系統，氏並指出稻熱病菌有 Heterocaryotic 現象之存在，使本項硏究趨於複雜化。

本試驗結果，不同菌號之致病力有顯著的差別，16鑑別品種對供試接種菌號之感病反應亦有明顯之差別，自雜草上分離所得之 Piricularia sp 對各水稻品種均無感病反應，但據逸見(1949)報告自雜草 (Panicum Songrinale C.) 上所得之 Piricularia sp 對稻苗葉具有侵害的能力，又鈴

木氏(1953)指出 P. oryzae 菌應用浸漬接種法接種結果，有的菌系統除可浸入稻之外，其他雜草亦呈有侵入之反應。

本年度按各菌號致病力之強弱暫分爲五類，至於究有幾種生理型之存在，此問題目前正繼續在研討中。

五、摘　　　要

本試驗欲探求本省稻作稻熱病病原是否有生理型存在，種類若干及分佈情形，而舉行，茲摘出本年度所得結果如下：

1. 供試七種菌號均於28°C下生長最優良，其中 891 菌號在 19, 25 及34°C下均較其他菌號之生長爲佳，各菌號雖均於28°C下生長優良，但在各種溫度下之生長速度有異。
2. 供試七種菌號於 pH 4.5～8.5 之間，菌絲均能發育，但 pH 值較低時菌絲生長較細密，較高時菌絲生長趨稀而且粗。又有些菌號於 pH 6.5 時，有些於 pH 5.5 時生長爲良。
3. 應用植物煎汁培養基培養病原時均比合成培養基之生育爲佳，其中高粱煎汁培養基最優良。
4. 供試七種菌號，應用噴霧接種法，觀察對16判別品種之感病反應頗有差異，本年度按各菌號致病力之強弱暫分爲五類，以明瞭其概況。

參 考 文 獻

(1) ANDERSON, A. L. and B. W. HENRY: Sporulation by Piricularia oryzae: Phytopath. 38: 265-278, 1948.

(2) ANDERSON, A. L., B. W. HENRY and E. C. TULLIS: Phytopatho, 37: 94-110, 1947.

(3) 安部卓爾：一環境要素として溫度を考慮せる場合に於ける稻熱病菌の發育に及ぼす硫酸銅の影響に就いて 日、植、病、會報 2(3): 1930.

(4) 逸見武雄：稻熱病の研究 朝倉書店 1949.

(5) 小西全太郎：稻熱病の生理的分化に就いて 植物病害研究第二輯 1633.

(6) 西門義一：稻熱病に關する研究 農林省病菌害蟲彙報第15號 1926.

(7) 農林省振興局植物防疫課：病害蟲發生預察資料第64號（稻熱病菌菌型に關する調查）1959.

(8) 末松直次：稻いもち病菌（Dactylaria parasitans Cav.）の人工培養に就て 植物學雜誌第30卷 97～99, 119～123, 196～201 1916.

(9) 末田平七：稻いもち病菌に關する研究 臺灣總督府中央研究所農業部報告第36號 1928.

(10) 澤田兼吉：稻イモチ病に關する講話 臺灣總督府中央研究所農業部彙報第45號 1926.

(11) 鈴木橋雄：稻熱病原の系統について 植物防疫 7(7) 1953.

(12) ＿＿＿＿：稻熱病菌の系統分類に關する研究 東京農工大學農學部 1952, 1953, 1954, 1955, 1956.

(13) 栃內吉彥、島村光太郎：稻熱病菌に於ける生理的分化の研究 日、植、病、會報第2卷 414～444 1932.

(14) 栃內吉彥：植物病理學通論 p. 240 1932.

(15) 吉井甫：稻熱病に關する研究 I. 稻熱病の生理に關する二三の研究 日、植、病、會報第6卷 199～204 1936.

STUDY ON THE PHYSIOLOGICAL RACES OF *Piricularia oryzae* Cav.

by

C. H. HUNG, C. C. CHIEN & S. Y. LIN

SUMMARY

In order to explore the existence of the physiological races of Piricularia oryzae, the rice blast fungus, together with their distribution and kinds, this experiment was carried out.

1. The relation of temperature to the growth of P. oryzae was studied by measuring the colonies' diameter developed on rice-polished agar. The optimum temperature for the growth of the eight isolates having been tested was 28°C. Under same temperature the isolates showed different growing rate. The growth of isolate 891 was better than others at 19°, 25°, and 34°C, but inferior to isolate 886 at 28°C. Isolate G. 7 showed the slowest growth of all isolates.

2. In this studies, the isolates of P. oryzae were cultured at pH 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, and 8.5, five grades. Under lower pH. value, the aerial hyphae was well developed, rather minute, and it grew coarser according as the pH value became higher. The optimum pH value of the isolates tested were varied, some at pH 6.5, while others at pH 5.5, or pH 4.5.

3. The growth rate of isolates on four kinds of media displayed the better growth on vegetable decoction media, specifically on Soghum medium, than those on the synthetic medium.

4. Inoculation test held by spraying respectively seven isolates' spore suspention on 16 standard varieties of the rice has shown apprently the different infection types. According to the reaction of rice seedlings, the pathogenicity of the isolates so far tested were primarily classified into five types.